



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10124698 A**(43) Date of publication of application: **15.05.98**

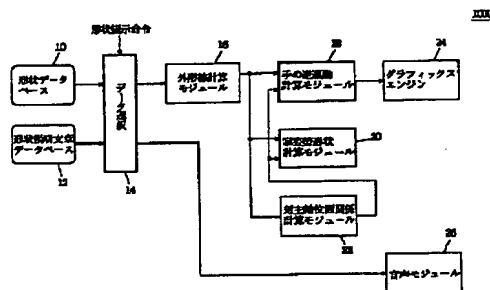
(51) Int. Cl

**G06T 13/00**(21) Application number: **08280917**(22) Date of filing: **23.10.96**(71) Applicant: **ATR CHINOU EIZO TSUSHIN  
KENKYUSHO:KK**(72) Inventor: **MASE KENJI****(54) DEVICE FOR PRESENTING SHAPE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shape presenting device equipped with a function for referring to an object by using the motion of a human being on a graphic without directly visibly displaying the object at the time of showing the object.

**SOLUTION:** In a shape presenting device 1000, a visible outline calculating module 16 calculates the characteristic visible outline of an object based on the shape data of the object held in a shape data base 10. The inverse motion of an articulated structural body expressing a human being on graphic is calculated so that the hand of the human being on the graphics can move along the calculated visible outline, and an animation image is prepared by a graphics engine 24 according to the calculated result.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-124698

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 6 T 13/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

3 4 0 A

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-280917

(22) 出願日 平成 8 年(1996)10月23日

(71) 出願人 595147700

株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信  
研究所

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5  
番地

(72) 発明者 間瀬 健二

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
像通信研究所内

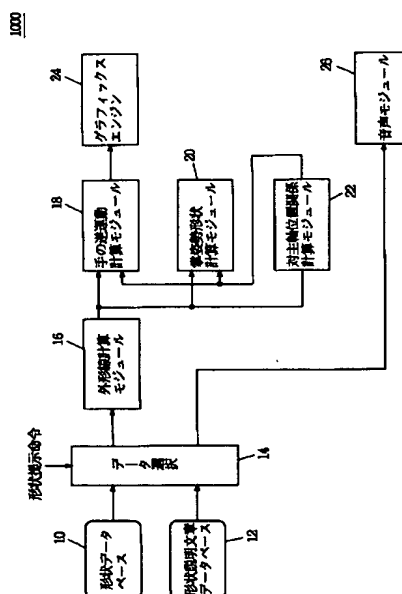
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 形状提示装置

(57) 【要約】

【課題】 物体を示唆する場合に、当該物体を直接可視化表示せずに、グラフィックス上の人間の動作を用いて対象物体を参照する機能を有する形状提示装置を提供する。

【解決手段】 形状提示装置1000は、形状データベース10に保持される対象物体の形状データに基づいて、外形線計算モジュール16が当該物体の特徴的な外形線を計算する。計算された外形線に沿って、グラフィックス上の人間の手が運動するように、グラフィックス上の人間を表現する多関節構造体の逆運動が計算され、その計算結果に応じて、グラフィックスエンジン24によりアニメーション画像が作成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータグラフィックスで生成された人間型キャラクタを用いて、物体形状の説明を行なうための形状提示装置であって、

複数の物体の3次元形状データをそれぞれ保持する形状データ記憶手段と、

外部からの指示に応じて、選択された前記物体の3次元形状データに基づき、指定された断面に対応する外形線を計算する外形線計算手段と、

前記計算された外形線に沿って、前記人間型キャラクタに対応する多関節構造体の所定の先端部が移動するように、前記多関節構造体に課された拘束条件下での前記多関節構造体の運動を計算する逆運動計算手段と、  
前記逆運動計算手段の計算結果に応じて、前記多関節構造体に対応する人間型キャラクタ画像を生成し出力する画像生成手段とを備える、形状提示装置。

【請求項2】 前記所定の先端部は、前記人間型キャラクタの両手であり、

前記逆運動計算手段は、

前記両手の中央部分の逆運動を計算する手位置計算手段と、

前記3次元形状データに基づいて、前記物体の面形状を算出し前記両手の掌が前記面形状に沿って動作するように、手形状を計算する掌形状算出手段とを含む、請求項1記載の形状提示装置。

【請求項3】 前記逆運動計算手段は、

前記指定された断面を望む方向に対して、前記人間型キャラクタの視線が向かうように、少なくとも前記人間型キャラクタの頭部および上体部分について、対応する前記多関節構造体の運動を計算する対主軸位置計算手段をさらに含む、請求項2記載の形状提示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コンピュータグラフィックスで生成された擬似人間（以下、CG人間と呼ぶ）を用いて、多様な情報を視覚的に提供して、知的で人にやさしいヒューマンインタフェースを提供する形状提示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、CG人間を用いて、所定の物体形状を説明するアニメーション画像を作成するには、以下に述べるような2つの方法がある。

【0003】すなわち、第1には、アニメーション画像を作成する人間が、その対象となる物体の形状を測定し、CG人間の動作を決定することで、アニメーション画像の1コマ1コマについて、CG人間の関節の角度等を決定して動画像を表わすアニメーションを作成するという方法である。

【0004】第2には、対象となるコンピュータグラフィックス上での物体を、コンピュータ内で演算される仮

想的な3次元空間中に置き、その物体とCG人間の手との衝突を計算し、両者が衝突する直前の場所をアニメーションの各コマごとに計算して、物体を掴む動作等に対応するアニメーションを作成するという方法である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような方法では、アニメーションを作成しようとする人間が常にCG人間のデザインをする必要があったり、コンピュータを用いて上記のようなアニメーションを作成する場合でも、コンピュータの計算量が膨大なものになってしまうという欠点があった。

【0006】特に、CG人間によって、コンピュータグラフィックス上で物体形状を説明させようとする場合、コンピュータグラフィックス画面上で物体を保持するために、上述したようなCG人間の手と物体との衝突検出演算をさらに行なう必要がある。

【0007】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、その目的は、コンピュータグラフィックス上で物体形状をCG人間により説明する場合に、当該物体を具体的に可視化して表示する代わりに、CG人間の動作により、その物体を示唆する機能を有する形状提示装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の形状提示装置は、コンピュータグラフィックスで生成された人間型キャラクタを用いて、物体形状の説明を行なうための形状提示装置であって、複数の物体の3次元形状データをそれぞれ保持する形状データ記憶手段と、外部からの指示に応じて、選択された物体の3次元形状データに基づき、指定された断面に対応する外形線を計算する外形線計算手段と、計算された外形線に沿って、人間型キャラクタに対応する多関節構造体の所定の先端部が移動するように、多関節構造体に課された拘束条件下での多関節構造体の運動を計算する逆運動計算手段と、逆運動計算手段の計算結果に応じて、多関節構造体に対応する人間型キャラクタ画像を生成し出力する画像生成手段とを備える。

【0009】請求項2記載の形状提示装置は、請求項1記載の形状提示装置の構成において、所定の先端部は、人間型キャラクタの両手であり、逆運動計算手段は、両手の中央部分の逆運動を計算する手位置計算手段と、3次元形状データに基づいて、物体の面形状を算出し両手の掌が面形状に沿って動作するように、手形状を計算する掌形状算出手段とを含む。

【0010】請求項3記載の形状提示装置は、請求項2記載の形状提示装置の構成に加えて、逆運動計算手段は、指定された断面を望む方向に対して、人間型キャラクタの視線が向かうように、少なくとも人間型キャラクタの頭部および上体部分について、対応する多関節構造体の運動を計算する対主軸位置計算手段をさらに含む。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の形状提示装置1000の構成を示す概略ブロック図である。

【0012】以下に説明するように、形状提示装置1000は、CG人間の手の動作等により、外部から指定された物体の形状を提示するものである。

【0013】形状提示装置1000は、複数の物体の3次元形状データを保持する形状データベース10と、上記各物体に対応して、当該物体の形状等を説明する文章を保持する形状説明文章データベース12と、外部からの形状提示命令により指定された物体に対する3次元形状データおよび形状説明文章データをそれぞれ選択して出力するデータ選択装置14と、選択された物体に対応する3次元形状データから、後に説明するように、当該物体の特徴的な断面に対応する外形線を計算する外形線計算モジュール16と、計算された外形線に沿って、CG人間の手の部分、たとえば、手の甲が移動するようにCG人間の各部分の運動（逆運動）を計算する手の逆運動計算モジュール18と、外形線に沿った物体の表面形状に応じて、CG人間の掌が移動するように掌の姿勢および形状を計算する掌姿勢形状計算モジュール20と、当該対象物体とCG人間との相対的な位置関係に応じて、CG人間の上体、特に頭部の姿勢を決定する対主軸位置関係計算モジュール22と、これら各計算モジュール18、20および22の計算結果に応じて、CG人間のアニメーション画像を生成するグラフィックスエンジン24と、CG人間の動作に合わせて、選択された対象物体に対応する形状説明文章を音声化して出力する音声モジュール26とを含む。

【0014】図2は、図1に示した形状提示装置1000において、グラフィックスエンジン24により生成されたCG人間のアニメーションの一例を示す概念図である。

【0015】CG人間1の手の部分2は、提示する物体の特徴的な外形線3に沿って移動している。ここで、図2中には、この外形線3で表わされている壺4の原データをグラフィックス画面上に直接表示した場合の例を示している。

【0016】すなわち、壺4の形状を、CG人間は手の軌跡3で表現していることになる。続いて、形状提示装置1000の動作について説明する。

【0017】図1および図2を参照して、外部からの形状提示命令に応じて選択された物体に対応する形状データは、データ選択装置14により選択され、外形線計算モジュール16に入力される。外形線計算モジュール16においては、当該物体の形状が定義された座標系、あるいは日常的に最も自然に見られる状態の配置に選択された物体が置かれたものとして、以下に述べるような演算処理を行なう。ここで、物体が最も自然に見られる状

態の配置とは、たとえば、図2に示した壺であれば、壺の底が下側に、壺の口が上側に置かれる配置を意味し、各物体に対して、予めその対応関係が設定され、形状データベース10に記憶されているものとする。

【0018】続いて、外形線計算モジュール16は、上記のような配置に置かれた物体について、各座標平面に平行で特徴的な形状を表わすと思われる断面を決定する。このような断面は、形状の容積重心を通る平面であることが多いが、物体によっては特徴的な外形線は異なるため、物体に応じて、次のような処理で決定する。

【0019】(1) 点対称あるいは線対称の形状の物体の場合

この場合は、それぞれ対称の点あるいは線を含む面が断面を求めるための平面として、また面対称の場合は対称面が断面平面と決定される。

【0020】(2) その他の形状の場合

この場合には、当該物体の重心を通る面、断面積が最大となる平面、あるいは予め指定された面のいずれかを用いることを初期設定で選択し演算が行なわれる。

【0021】続いて、以上のようにして決定された断面に対する形状の外形線あるいは中心線が計算される。

【0022】たとえば、図2に示した壺4の形状は、線対称（回転対称）であるため、回転中心線を含むy-z断面で外形線の形状が算出される。

【0023】なお、断面形状の求め方としては、さらに物体を平面に平行投影してできる（たとえば、影絵のような）シルエットを用いることもできる。

【0024】通常は、以上のようにして算出される外形線は、正面から見た場合の外形線が1つ生成され、次段の計算モジュール18、20および22に出力される。しかしながら、CG人間に対して与えられた指示によっては、より詳しく形状を説明する必要がある。その際は、他の角度（他の平面）の断面に対応する外形線についても算出が行なわれる。

【0025】たとえば、図2に示した壺4のような形状では、壺の口の大きさやその形状を提示することが重要な場合もある。その場合は、壺の口に対応する、物体形状の最上部の断面形状が計算される。

【0026】このような、各物体に固有な断面等の情報も形状データベース10に保持されているものとする。

【0027】なお、以上のようにして算出された外形線には、その外形線が物体のどの部分を表わしているかを示す情報が付加され、次段の計算モジュール18、20および22に出力される。また、掌姿勢形状計算モジュール20では、外形線に沿った部分における形状データの曲率（外形線に沿った部分の表面形状に相当する）が計算される。

【0028】続いて、対物体位置関係計算モジュール22は、外形線計算モジュール16からの出力を受けて、物体の外形線をCG人間のどの位置に提示するかを決定

し、それに合わせて上体、特に頭部の姿勢を決定するデータを生成する。

【0029】ここで、物体は原則としてCG人間の寸法に対して、原寸大であるものとして、頭部の姿勢等の計算が行なわれるものとする。たとえば、正面形状の場合は中心を胸の前に置くようにしてCG人間が当該形状を提示するものとしてその姿勢が計算される。

【0030】また原則として、上部の平面形状提示の際は腰のあたり、下部の平面形状提示の際は目の上になるようにする。この際、対物体位置関係計算モジュール22は、CG人間にそれぞれ対象物体を上部から覗き込んだり、下部から見上げるような振る舞いをさせるため、上体の姿勢を計算し、そのデータを生成する。

【0031】次に、手の逆運動計算モジュール18は、対主軸位置関係計算モジュール22により決定されたCG人間の姿勢と、外形線計算モジュール16からの外形線データとに基づいて、以下に説明するようにしてCG人間の手と腕の動きを計算する。

【0032】ここで、上記外形線データは手の先端部（たとえば、手の甲の部分）の動きの制約条件（拘束条件）となり、手の先が外形線データをなぞるようにCG人間が動作する場合の各部の関節の動きは、いわゆる逆運動（Inverse-Kinematics）の計算方法によって計算することができる。すなわち、この計算は、CG人間を複数の関節を有する多関節構造体として、各関節部分の動作に拘束条件を付加した状態で、上記多関節構造体の一部が所定の運動をする場合に、各部分がどのように運動するかを計算することに対応し、たとえばロボット工学において、マニピュレータ制御や計算に用いられている一般逆行列によりその逆運動を計算することが可能である。

【0033】このような多関節構造体の逆運動の計算方法は、1990年8月17日・18日発行、情報処理学会研究報告Vol. 90, No. 66, pp. 21~28の「一般逆行列による多関節構造体の動作入力システム」（福井一夫著）等の文献に開示されている。

【0034】この場合、選択された物体の寸法が小さい場合は、計算された外形線データをCG人間の人差し指の指先の軌跡として逆運動を計算する。

【0035】選択された物体がCG人間の寸法に対して中型以上のときは外形線データは掌中央（たとえば、手の甲または、たなごころの部分）の軌跡となるように計算する。

【0036】なお、上記のうち物体の寸法が中型以上の場合には、掌姿勢形状計算モジュール20は、掌の向きおよび姿勢の変化も当該物体の形状に合うように変化するためのデータを生成する。すなわち、掌が常に対象物体の形状を包んでいるかのように掌の形状および向きを変化するように、多関節構造体の逆運動の計算を行なう。

【0037】以上生成された多関節構造体の各部の動作データを用いて、グラフィックスエンジン24は、動作するCG人間のアニメーションを生成し表示する。

【0038】なおこの際、音声モジュール26が、形状説明文章データベース12から与えられるデータに基づいて、形状を説明する文章を読みあげ、たとえば「このような形の壺が発見されました」という発声と上記動作を同期させる構成とすることも可能である。

【0039】なお、以上説明したようなCG人間による形状の提示は、単に物体の形状だけでなく、たとえば地図上の経路のようなものも、その経路に沿ってCG人間の手を動作させることで、見る側の人間に地図上の行先を提示するというような動作を行なうことも可能である。また、上記の説明では実際に存在する物体を想定して、その形状を提示する場合について説明したが、この手法は実在しない概念レベルの情報もその概念単位を示す形状とその関係を予め定義しておくことで、概念を説明するCG人間の動作を生成する構成とすることも可能である。このような例としては、たとえば手話などにより人間の抽象概念を表示する場合などが考えられる。

【0040】図3は、図1に示した形状提示装置100の動作の流れを説明するフローチャートである。

【0041】物体形状提示装置100の動作が開始すると（ステップS100）、外部からの形状提示命令に従って、対象となる物体が指定され（ステップS102）、データ選択装置14は、選択された物体に対応する3次元形状データを、形状データベース10から読出す（ステップS104）。

【0042】外形線計算モジュール16は、データ選択装置14により選択された対象物体の形状データを受取って、当該物体に対して、形状データとともに指定されている断面での外形線を算出する（ステップS106）。

【0043】対主軸位置関係計算モジュール22は、外形線計算モジュール16の演算結果および3次元形状データを受取ってその大きさを判断し（ステップS108）、物体の外形線をCG人間のどの位置で提示するかを決定し、それに合わせて上体、特にCG人間の頭部の姿勢を決定するデータを生成する（ステップS110）。

【0044】前述したとおり、提示する物体の形状によっては、CG人間が当該物体を上部から覗き込んだり、下部から見上げるような振る舞いをするため、それに応じた上体の姿勢の計算を行なって、CG人間に対応する多関節構造体に対するデータを生成する。

【0045】一方、手の逆運動計算モジュール18は、計算された外形線および対主軸位置関係計算モジュール22での計算結果を受けて、対象物体の寸法に応じて以下のような演算処理を行なう。

【0046】すなわち、対象物体が小さい場合は、外形

線データに沿って、人指し指の指先が動作するように多関節構造体の逆運動を計算する（ステップS112）。

【0047】物体が中型以上の場合は、手の逆運動計算モジュール18は、受取った外形線データが掌の中央部分の軌跡となるように対応する逆運動を計算する（ステップS114）。

【0048】さらに、手の逆運動計算モジュール18は、物体が大きく肩から先の関節部分の動きだけではその形状を表現できない場合、当該物体の形状を表現するために、CG人間に対応する多関節構造体の上体や膝までを動かして全身で表現するようにその逆運動を計算する。

【0049】なお、仮に物体が小さい場合でも、外部からの指定等に基づいて、その形状を拡大して表現する際は、中型以上の物体を扱うように振る舞う場合の逆運動が計算される。

【0050】以上のような逆運動動作においては、原則的には左右の手は同じ速度で動くことで対象物体の形状を表現するように逆運動のデータが生成される。

【0051】対象物体が中型以上であるときは、CG人間の掌の向きおよび姿勢も対象物体の形状に合わせて運動するように、多関節構造体の運動が計算される。

【0052】すなわち、対象物体が中型である場合の逆運動計算（ステップS114）または対象物体が大型である場合の逆運動計算（ステップS116）の後に、それぞれ対象物体の外形形状に応じた掌の姿勢計算が行なわれる（ステップS118またはステップS120）。

【0053】以上のようにして、物体の寸法に応じて、掌の逆運動計算および掌の姿勢等の計算が終了すると、グラフィックスエンジン24は、計算結果のデータを受けて、対応するCG人間のアニメーションを生成し表示する（ステップS112）。

【0054】以上により、一連の形状提示動作が終了する（ステップS124）。図4は、図3において示した掌姿勢計算（ステップS118またはステップS120）において、掌姿勢形状計算モジュール20が行なう処理をより詳細に示すフローチャートである。

【0055】掌姿勢等の計算が開示されると（ステップS200）、掌姿勢形状計算モジュール20は、外形線計算モジュール16からの外形線データを受取り（ステップS202）、外形線を構成する外形線データの各点において、その接線方向の計算を行なう（ステップS204）。

【0056】続いて、外形線データの各点において、当該物体の曲率の計算が行なわれる（ステップS206）。

【0057】計算された対象物体の曲率に応じて、掌の形状が当該物体を包んでいるような形となるように決定される（ステップS208）。

【0058】続いて、外形線データの接線方向と多関節

構造体の掌の向きが互いに直角になるように、動作途中の各時点における掌の向きのデータが生成される（ステップS210）。

【0059】続いて外形線データの各点についての演算が終了したか否かの判断が行なわれ（ステップS212）、データが終了していないと判断されると、処理は再びステップS204に復帰し、終了していると判断された場合は、掌姿勢等の計算は終了する（ステップS214）。

【0060】以上のようにして、CG人間に対応する多関節構造体について、選択された対象物体の特徴的な外形線に沿って多関節構造体の掌が当該物体を包み込むように移動することで、対象物体の形状の提示が行なわれることになる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の形状提示装置によれば、物体の形状をCG人間の手やそれに付随する身体の動きによって直観的に提示することができ、このような物体の提示方法を用いることにより、物体の詳細を直接表示する必要がなくなり、物体と説明者を両方ともアニメーションとして表示するときに比べ、格段の計算量の削減が可能となり、高速な表示を行なうことができる。

【0062】また、物体を表示しないことにより、物体と掌との衝突計算等を行なう必要がなくなることで、一層計算量が削減されるという利点がある。

【0063】一般に、人間の有する物体の形状等に対する記憶は、その物体そのものを見せられて覚える場合よりも、自分自身で再現することが可能なような簡略化された動作を見ることによってその物体の特徴を掴み、あるいは実際にその動作を自ら再現して、形状を認知する方がより容易であるという特徴を有し、以上のような形状提示装置による形状提示方法はこのような人間の記憶能力の特性に適応しているという特徴がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の形状提示装置1000の構成を示す概略ブロック図である。

【図2】形状提示装置1000から出力されるアニメーションを示す概念図である。

【図3】形状提示装置1000の動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】掌姿勢形状計算モジュール20の動作を説明するフローチャートである。

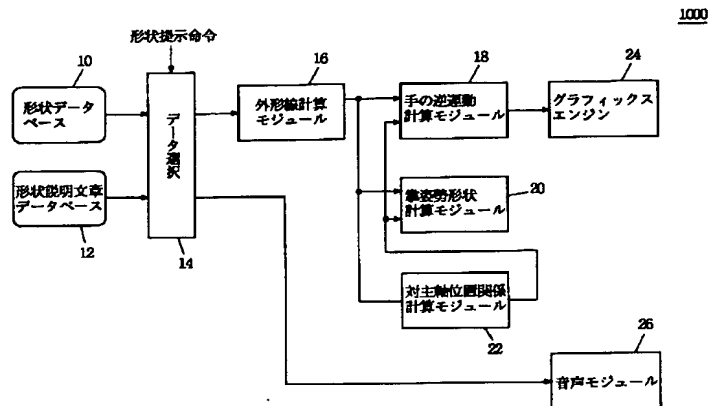
【符号の説明】

- 10 形状データベース
- 12 形状説明文章データベース
- 14 データ選択装置
- 16 外形線計算モジュール
- 18 手の逆運動計算モジュール
- 20 掌姿勢形状計算モジュール

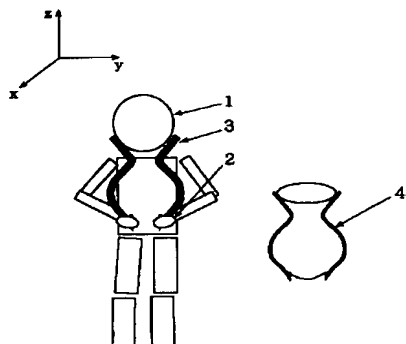
22 対主軸位置関係計算モジュール  
24 グラフィックスエンジン

26 音声モジュール  
1000 形状提示装置

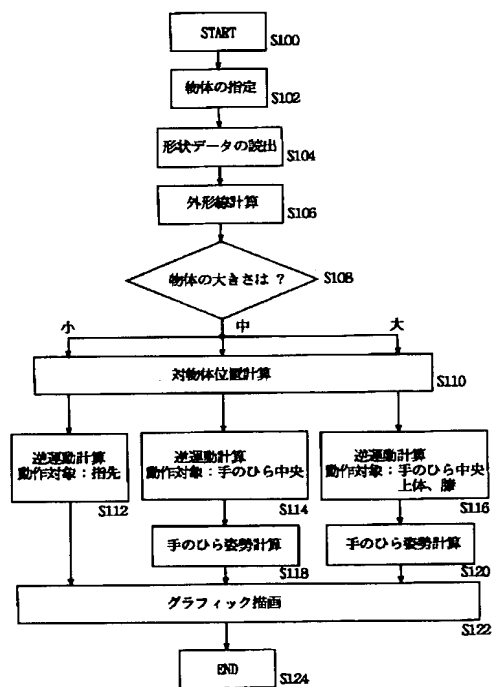
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

